

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-297536

(P2001-297536A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

| | | | |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------------|
| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | 7-コード [*] (参考) |
| G 1 1 B 20/12 | | G 1 1 B 20/12 | 5 D 0 4 4 |
| 7/0045 | | 7/0045 | C 5 D 0 9 0 |
| 20/10 | 3 0 1 | 20/10 | 3 0 1 Z |

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2000-118513(P2000-118513)

(22) 出願日 平成12年4月14日 (2000. 4. 14)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 川崎 哲司

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

Fターム(参考) 5D044 BC05 BC06 CC04 DE02 DE03

DE34 DE68 DE83 EF05 FG18

GK11

5D090 AA01 BB03 CC01 CC04 CC16

DD03 DD05 EE01 EE11 FF33

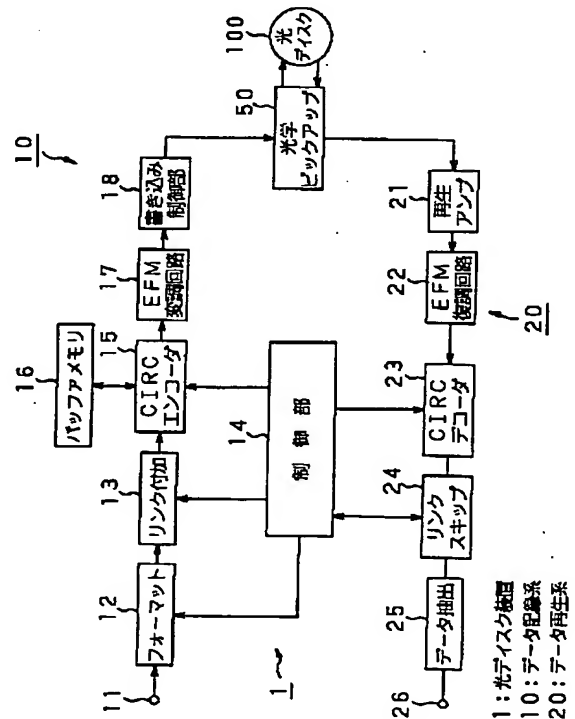
FF36 HH01 LL09

(54) 【発明の名称】 データ再生方法、データ再生装置、データ記録方法並びにデータ記録装置

(57) 【要約】

【課題】 ユーザデータとしての意味を持たない書き繋ぎ用ブロックのブロック数をできるだけ少なく設定できるようにする。

【解決手段】 ユーザデータを固定長パケット方式で書き繋ぎを行いながら記録媒体に記録すると共に、その旨の識別情報を記録媒体に書き込んでおく。再生時には、その識別情報を参照することで、書き繋ぎ用ブロックの位置を検出できるようにし、書き繋ぎ用ブロックの位置を検出するために必要とされていた過剰なランアウトブロックを不要にする。また、書き繋ぎを行う際にランインブロックのデータが欠落する部分を正しいデータで埋めるようにし、このランインブロックを正しく再生できるようにすることで、過剰なランインブロックを不要にする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定長パケットを記録単位とし、各固定長パケット毎に書き繋ぎ用ブロックが付加され、インターリーブ処理が施された状態で、上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋げられながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれたデータを再生するに際し、

上記記録媒体のデータ記録領域からデータを読み出してデインターリーブ処理を施し、上記データが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで上記書き繋ぎ用ブロックの位置を検出し、上記書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成することを特徴とするデータ再生方法。

【請求項 2】 固定長パケットを記録単位とし、各固定長パケット毎に書き繋ぎ用ブロックが付加され、インターリーブ処理が施された状態で、上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋げられながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれたデータを再生する再生装置であって、

上記記録媒体のデータ記録領域からデータを読み出すデータ読み出し手段と、

上記記録媒体のデータ記録領域から読み出されたデータに対してデインターリーブ処理を施すデインターリーブ処理手段と、

上記デインターリーブ処理が施されたデータから書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成する再生データ生成手段とを備え、

上記再生データ生成手段は、上記データが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで上記書き繋ぎ用ブロックの位置を検出することを特徴とするデータ再生装置。

【請求項 3】 記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加し、この書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施して、このインターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込む際に、

上記インターリーブ処理を施すことで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておき、この保存したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴とするデータ記録方法。

【請求項 4】 記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加する書き繋ぎ用ブロック付加手段と、

上記書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施すインターリーブ処理手段と、

上記インターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いなが

ら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込むデータ書き込み手段とを備え、

上記データ書き込み手段は、上記インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておき、この保存したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴とするデータ記録装置。

【請求項 5】 記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加し、この書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施して、このインターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込む際に、

上記インターリーブ処理を施すことで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを再生成し、この再生成したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴とするデータ記録方法。

【請求項 6】 記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加する書き繋ぎ用ブロック付加手段と、

上記書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施すインターリーブ処理手段と、上記インターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込むデータ書き込み手段とを備え、

上記データ書き込み手段は、上記インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを再生成し、この再生成したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴とするデータ記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、所定のデータ単位毎に書き繋ぎを行いながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれたデータを再生するデータ再生方法及びデータ再生装置、並びに、記録すべきデータを所定のデータ単位毎に書き繋ぎを行いながら記録媒体のデータ記録領域に記録するデータ記録方法及びデータ記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 外径寸法が約 120mm、厚さが約 1.2mm の光ディスクを記録媒体として用い、この光ディスクの信号記録面に対物レンズで集光した光を照射させることで信号の読み出し或いは書き込みを行うようにした CD（コンパクトディスク）システムが普及してい

る。

【0003】CDシステムは、当初、デジタルオーディオデータの記録再生システムとして開発されたものであるが、広く普及するに従って、用途に応じた様々なバリエーションへと展開されるに至っている。

【0004】特に、近年では、パーソナルコンピュータが情報処理手段として一般家庭にまで広く浸透してきたこととあいまって、コンピュータで扱うデータを記録しておく記録媒体として、CD-ROM (Read Only Memory) と呼ばれる再生専用光ディスクが広く普及してきて

いる。
【0005】また、このようなCD-ROMと再生互換を保ちながら、データの記録が可能とされた光ディスクとして、CD-R (Recordable) のような追記型光ディスクや、CD-RW (Rewritable) のような書き換え可能型光ディスクが開発され、実用化されるに至っている。

【0006】これらCD-RやCD-RWに対するデータの記録方法としては、トラック単位でデータを書き込む「Track At Once」と呼ばれる方法や、トラックよりも小さいデータの単位であるパケット単位でデータを

書き込む「パケットWriting」と呼ばれる方法がある。これら「Track At Once」や「パケットWriting」によりデータを記録する場合には、連続して書き込まれる単位であるトラックとトラックとの間、或いはパケットとパケットとの間には、所定のリンクングルールに従って、データの書き繋ぎのための複数の書き繋ぎ用ブロックが設けられる。すなわち、「Track At Once」や「パケットWriting」によりデータを記録する場合には、データは、連続して書き込まれるデータ単位毎に複数の書き繋ぎ用

ブロックが付加された状態で書き込まれることになる。

【0007】このように、トラックとトラックとの間やパケットとパケットとの間に複数の書き繋ぎ用ブロックを付加するのは、CD-RやCD-RWでは、誤り訂正方式として、CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) と呼ばれる畳み込み型の2重符号化方式を採用しており、このCIRCによるインターリーブのために、書き繋ぎの位置にデータの不連続点が生じるためである。すなわち、書き繋ぎ用ブロックは、インターリーブされたデータを書き繋ぐ際にデータの欠落が生じない

ようにするためのガード領域として、データの書き繋ぎ部分に設けられるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、データの書き繋ぎのために付加される書き繋ぎ用ブロックは、ユーザデータとしての意味を持たないデータブロックであり、再生時には取り除かれるものである。したがって、このような書き繋ぎ用ブロックのブロック数はできるだけ少なく設定されることが望ましい。

【0009】しかしながら、実際には、記録時に

て、インターリーブされたデータの書き繋ぎが適切に行えるように、また、再生時において、このようなユーザデータとしての意味を持たない書き繋ぎ用ブロックに突入したこと、或いはこのような書き繋ぎ用ブロックが終了することを確実に検出できるように、例えば、現行フォーマットのCD-RやCD-RWにおいては、連続して書き込まれるデータ単位毎に7ブロック (14 kbyte) もの書き繋ぎ用ブロックが必要とされている。

【0010】また、近年では、現行フォーマットのCD-RやCD-RWに比べて記録密度が高められた高密度光ディスクの開発が進められているが、このような高密度光ディスクにおいては、バーストエラーに対する訂正能力を高めるために、上記CIRCによるインターリーブのインターリーブ長を長くすることが検討されている。そして、このようにインターリーブ長が長くなった場合には、インターリーブされたデータの書き繋ぎによる影響が更に広い範囲に及ぶこととなり、書き繋ぎ用ブロックとして更に多くのブロック数が必要となることが予測される。

【0011】本発明は、以上のような実情に鑑みて創案されたものであって、少ないブロック数の書き繋ぎ用ブロックを介して書き繋げられたデータを適切に再生することができるデータ再生方法及びデータ再生装置、並びに、書き繋ぎ用ブロックのブロック数を少なくしながら、適切なデータの書き繋ぎを行うことができるデータ記録方法及びデータ記録装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明に係るデータ再生方法は、固定長パケットを記録単位とし、各固定長パケット毎に書き繋ぎ用ブロックが付加され、インターリーブ処理が施された状態で、上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋げられながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれたデータを再生するに際し、上記記録媒体のデータ記録領域からデータを読み出してデインターリーブ処理を施し、上記データが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで上記書き繋ぎ用ブロックの位置を検出し、上記書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成することを特徴としている。

【0013】このデータ再生方法では、以上のように、データが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで、書き繋ぎ用ブロックの位置を検出するようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのブロック数が少なく設定されていても、適切にデータの再生を行うことができる。

【0014】また、本発明に係るデータ再生装置は、固定長パケットを記録単位とし、各固定長パケット毎に書き繋ぎ用ブロックが付加され、インターリーブ処理が施された状態で、上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位

置にて書き繋げられながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれたデータを再生する再生装置であって、上記記録媒体のデータ記録領域からデータを読み出すデータ読み出し手段と、上記記録媒体のデータ記録領域から読み出されたデータに対してデインターリーブ処理を施すデインターリーブ処理手段と、上記デインターリーブ処理が施されたデータから書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成する再生データ生成手段とを備えている。そして、このデータ記録再生装置においては、上記再生データ生成手段が、上記データが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで上記書き繋ぎブロックの位置を検出することを特徴としている。

【0015】このデータ再生装置によれば、記録媒体のデータ記録領域に書き込まれたデータは、データ読み出し手段により読み出される。データ読み出し手段により記録媒体のデータ記録領域から読み出されたデータは、デインターリーブ処理手段に供給され、このデインターリーブ処理手段により、デインターリーブ処理が施される。デインターリーブ処理手段によりデインターリーブ処理が施されたデータは、再生データ生成手段に供給され、この再生データ生成手段により、書き繋ぎ用ブロックが除去されて再生データが生成される。ここで、再生データ生成手段は、供給されたデータが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで書き繋ぎ用ブロックの位置を検出し、この書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成する。

【0016】このデータ再生装置では、以上のように、再生データ生成手段が、供給されたデータが固定長パケット単位で書き込まれたデータであることを識別することで書き繋ぎ用ブロックの位置を検出するようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのブロック数が少なく設定されていても、適切にデータの再生を行うことができる。

【0017】また、本発明に係るデータ記録方法は、記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加し、この書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施して、このインターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込む際に、上記インターリーブ処理を施すことで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておき、この保存したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴としている。

【0018】このデータ記録方法では、以上のように、インターリーブ処理を施すことで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておき、この保

存したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのブロック数を少なくしながら、インターリーブ処理が施されたデータが書き繋げられることに起因してデータに欠落が生じることを有効に防止することができる。

【0019】また、本発明に係るデータ記録装置は、記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加する書き繋ぎ用ブロック付加手段と、上記書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施すインターリーブ処理手段と、上記インターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込むデータ書き込み手段とを備えている。そして、このデータ記録装置においては、上記データ書き込み手段が、上記インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておき、この保存したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴としている。

【0020】このデータ記録装置によれば、記録すべきデータには、書き繋ぎ用ブロック付加手段により、記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックが付加される。そして、書き繋ぎ用ブロック付加手段により書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータは、インターリーブ処理手段に供給され、このインターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施される。そして、インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されたデータが、データ書き込み手段に供給され、このデータ書き込み手段により、書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋げられながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれる。このとき、データ書き込み手段は、インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておく。そして、データ書き込み手段は、後続するデータの書き繋ぎを行う際に、この保存したデータ、すなわち、インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを後続するデータに付加して、後続するデータの書き繋ぎを行う。

【0021】このデータ記録装置では、以上のように、データ書き込み手段が、インターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを保存しておき、この保存したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うようにしているので、書

き繋ぎ用ブロックのブロック数を少なくしながら、インターリーブ処理が施されたデータが書き繋げられることに起因してデータに欠落が生じることを有効に防止することができる。

【0022】また、本発明に係る他のデータ記録方法は、記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加し、この書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施して、このインターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込む際に、上記インターリーブ処理を施すことで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを再生成し、この再生成したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴としている。

【0023】このデータ記録方法では、以上のように、インターリーブ処理を施すことで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを再生成し、この再生成したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのブロック数を少なくしながら、インターリーブ処理が施されたデータが書き繋げられることに起因してデータに欠落が生じることを有効に防止することができる。

【0024】また、本発明に係る他のデータ記録装置は、記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックを付加する書き繋ぎ用ブロック付加手段と、上記書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータに対してインターリーブ処理を施すインターリーブ処理手段と、上記インターリーブ処理が施されたデータを上記書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋ぎを行いながら上記記録媒体のデータ記録領域に書き込むデータ書き込み手段とを備えている。そして、このデータ記録装置においては、上記データ書き込み手段が、上記インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを再生成し、この再生成したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うことを特徴としている。

【0025】このデータ記録装置によれば、記録すべきデータには、書き繋ぎ用ブロック付加手段により、記録媒体のデータ記録領域に連続して書き込まれるデータ単位毎に書き繋ぎ用ブロックが付加される。そして、書き繋ぎ用ブロック付加手段により書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータは、インターリーブ処理手段に供給され、このインターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施される。そして、インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されたデータが、データ書き

込み手段に供給され、このデータ書き込み手段により、書き繋ぎ用ブロック内の書き繋ぎ位置にて書き繋げられながら記録媒体のデータ記録領域に書き込まれる。このとき、データ書き込み手段は、インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを、後続するデータの書き繋ぎを行う際に再生成する。そして、データ書き込み手段は、この再生成したデータ、すなわち、インターリーブ処理手段によりインターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを後続するデータに付加して、後続するデータの書き繋ぎを行う。

【0026】このデータ記録装置では、以上のように、データ書き込み手段が、インターリーブ処理が施されることで書き繋ぎ位置の前後に跨ることになる書き繋ぎ用ブロックのデータのうちに、書き繋ぎ位置の後となるデータを再生成して、この再生成したデータを後続するデータに付加して書き繋ぎを行うようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのブロック数を少なくしながら、インターリーブ処理が施されたデータが書き繋げられることに起因してデータに欠落が生じることを有効に防止することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、追記型の光ディスクであるCD-Rに対してデータの記録や再生を行う場合を例に挙げて、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0028】CD-Rは、図1に示すように、ポリメチルメタクリレート（PMMA）やポリカーボネート（PC）等の樹脂材料が、外径寸法120mm、厚さ1.2mmのディスク状に成形されてなるディスク基板101を備え、このディスク基板101上に、有機色素系の記録材料がスピコートされてなる記録層102が形成されている。この記録層102上には、例えば金（Au）や銀（Ag）等が成膜されて反射膜103が形成されており、さらに、反射膜103上には、例えば紫外線硬化樹脂等がスピコートされて保護層104が形成されている。

【0029】このCD-Rでは、書き込むべきデータ（記録データ）に応じて変調された記録用のレーザ光が記録層102に照射されることで、この光が照射された部分の記録層2及びこれに接するディスク基板101の相互作用によりこれらの界面に変形が生じ、これによって、記録データに対応したピット列が非可逆的に形成されることになる。そして、このピット列に再生用のレーザ光が照射され、その反射率変化が検出されることで、CD-Rに書き込まれたデータが読み出されることになる。

【0030】ディスク基板101のデータ記録領域となる部分には、図1及び図2に示すように、蛇行した案内溝であるウォブリンググループ105が、例えばスパイラル状に形成されている。そして、記録層102のウォブリンググループ105に対応した部分が記録トラックとして設定されており、この記録トラックに、誤り訂正符号化処理やE FM変調処理が施されたユーザデータ等が記録されるようになされている。したがって、このCD-Rでは、図2に示すように、隣接するウォブリンググループ105間の間隔がトラックピッチTPとされている。

【0031】また、ウォブリンググループ105は、僅かに正弦波状に蛇行（ウォブリング）するように形成されており、このウォブリングによって、FM変調された位置情報、すなわちディスク上の絶対位置を示す時間軸情報等が、ATIP (Absolute Time In Pregroove) ウォブル信号として記録されている。

【0032】ATIPウォブル信号は、CD-Rが所定の速度で回転操作されたときに、中心周波数が例えば22.05kHzとなるように記録されている。ATIPウォブル信号の1セクタは、ユーザデータの1データセクタ（2352バイト）と一致しており、ユーザデータを書き込む場合には、ATIPウォブル信号のセクタに対してユーザデータのデータセクタの同期を取りながら書き込みが行われる。

【0033】CD-Rのデータ構造を図3（A）乃至図3（D）に示す。なお、この図3（A）乃至図3（D）に示すデータ構造は、「パケットWriting」と呼ばれる方法でパケット単位でデータを書き込む場合の例である。

【0034】図3（A）に示すように、CD-Rのデータ記録領域には、ディスク中心に近い内周側から順番に、PCA (Power Calibration Area) 111と、PMA (Program Memory Area) 112と、複数のセッション113a、113b、113cとがそれぞれ設けられている。

【0035】PCA111は、記録時のレーザパワーを校正するための領域であり、実際に試し書きを行うためのTest Areaと、このTest Areaの使用状況を記録しておくCount Areaとを有している。また、PMA112は、書き込むデータのモードや記録開始位置並びに記録終了位置等の情報を一時的に保管しておくための領域である。これらPCA111とPMA112は、記録時のみ必要とされる領域であり、ファイナライゼーションが終了すると、再生時には光ディスク装置の光学ピックアップがアクセスすることがない。

【0036】複数のセッション113a、113b、113cには、それぞれ、ディスク内周側から順番に、リードイン領域114と、プログラム領域115と、リードアウト領域116とが設けられている。

【0037】リードイン領域114は、プログラム領域115に書き込まれたデータの読み出しに利用される領域であり、例えばTOC (Table Of Contents) 情報等が書き込まれる。再生時には、このリードイン領域114に書き込まれたTOC情報を読むことで、光学ピックアップは所望のトラックに瞬時にアクセスすることが可能となる。また、リードアウト領域116は、ディスクに関する各種情報が記録される領域である。また、ディスクの最も外周側に位置するセッション113cのリードアウト領域116は、光ディスク装置の光学ピックアップがオーバーランしてしまうことを防止する緩衝領域としての機能も有している。

【0038】プログラム領域115は、実際にユーザデータが書き込まれる領域であり、図3（B）に示すように、記録されるデータ数に応じてトラック番号「TNO」で区別されるデータトラックが記録される。この図3（B）に示す例においては、1つのセッションに3つのデータトラック117a、117b、117cが設けられている。

【0039】これらトラック番号「TNO」により区別される各データトラック117a、117b、117cは、図3（C）に示すように、インデックス「Index」で区別される2つの領域から構成される。インデックス「Index」が「00」の領域118には、トラックに関する情報であるTD (Track Descriptor) 情報を書き込まれる。また、インデックス「Index」が「01」の領域119には、ユーザデータがパケット120を単位として書き込まれる。すなわち、ユーザデータは、パケット120毎に連続して、インデックス「Index」が「01」の領域119に書き込まれる。なお、ユーザデータをパケット単位で書き込む場合には、1パケットの長さを例えば32データブロックに固定する固定長パケット方式と、1パケットの長さを可変とした可変長パケット方式とを取り得るが、ここでは、固定長パケット方式でユーザデータを書き込む例について示している。

【0040】パケット120は、複数のデータブロック121からなる。ここで、データブロック121は、光ディスク装置によりユーザデータにアクセスするときのアクセス単位となるデータのかたまりであり、通常2352バイトのユーザデータを含んでいる。なお、このデータブロック121は、データセクタとも呼ばれるものである。

【0041】パケット120には、このパケット120とこれに隣接するパケット120との間での書き繋ぎに必要とされる複数の書き繋ぎ用ブロック122が付加されている。書き繋ぎ用ブロック122は、ユーザデータがインターリーブされることに起因して、書き繋ぎ位置でユーザデータに欠落が生じてしまうことを防止するためのガード領域として、所定のリンクングループに従っ

て設けられるものであり、パケット120の先頭に付加されるリンクブロック123と、このリンクブロック123に連続して設けられるランインブロック124と、パケット120の末尾に付加されるランアウトブロック125とからなる。すなわち、先行するパケット120と後続するパケット120とは、先行するパケット120の末尾に付加されたランアウトブロック125と、後続するパケット120の先頭に付加されたリンクブロック123及びランインブロック124とからなる複数の書き繋ぎ用ブロック122を介して書き繋がれることになる。

【0042】現行フォーマットのCD-Rにおけるリンキングルールに則った書き繋ぎ位置の構造を図4に示す。この図4に示す例では、先行するパケット120の末尾に2つのランアウトブロック125が付加されており、後続するパケット120の先頭に1つのリンクブロック123と4つのランインブロック124とが付加されている。したがって、例えば32ブロックのデータブロック121からなるパケット120が、7ブロックの書き繋ぎ用ブロック122を介して書き繋がられている。

【0043】ところで、この書き繋ぎ用ブロック122は、ユーザデータとしての意味を持たず、再生時には取り除かれるデータブロックである。現行フォーマットのCD-Rにおけるリンキングルールでは、以上のように、1つのパケット120毎に7ブロックの書き繋ぎ用ブロック122を付加するようにしているので、例えば、上述した例のように、1つのパケット120が32ブロックのデータブロックからなる場合には、約18% (=7/39)もの領域がユーザデータの記録に使用できない領域となってしまう。書き繋ぎ用ブロック122のブロック数が更に増えると、ユーザデータの記録に使用できない領域の割合は更に大きくなる。したがって、書き繋ぎ用ブロック122のブロック数をできるだけ少なく設定することが望まれる。

【0044】そこで、本発明においては、この書き繋ぎ用ブロック122のブロック数を極力減らし、最も少ない場合には、1つのリンクブロック123と、1つのランインブロック124と、1つのランアウトブロック125の合計3ブロックにすることを可能としているが、これについては詳細を後述する。

【0045】次に、CD-Rに記録されるデータのフォーマットについて説明する。CD-Rに記録されるユーザデータは、CIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) と呼ばれる畳み込み型の2重符号化による誤り訂正符号化処理を受け、EFM変調 (Eight to Fourteen Modulation) が施された状態で書き込まれることになる。

【0046】CIRCによる誤り訂正符号化処理では、24バイト (12ワード) のデータ単位毎にリード・ソ

ロモン符号 (C2符号) の符号化が行われ、4バイトのパリティ (Qパリティ) が付加される。そして、合計28バイトのユーザデータ及びQパリティに対してインターリーブ処理が施された後、リード・ソロモン符号 (C1符号) の符号化が行われ、更に4バイトのパリティ (Pパリティ) が付加されて、合計32バイトのデータとされる。

【0047】CIRCによる誤り訂正符号化処理によって、24バイトのユーザデータ毎に4バイトのQパリティと4バイトのPパリティとが付加され、合計32バイトとされたデータには、その先頭に、2バイトのフレーム同期信号「Frame Sync」と、1バイトのサブコード「Subcode」とが付加され、図5に示すように、データ伝送単位となる1フレームが構成される。

【0048】サブコードは、P~Wの8チャンネルからなり、各チャンネルにつき1ビットずつ (合計1バイト) が1つのフレーム毎に挿入されている。そして、サブコードは、98フレーム分のサブコードで1つの情報として完結するようになっており、図6に示すように、サブコードが完結するデータ単位である98フレームにより、光ディスク装置がユーザデータにアクセスするときのアクセス単位となるデータブロック (データセクタ) が構成されている。

【0049】1つのデータブロックに含まれるユーザデータは、合計2352バイト (24バイト×98) のデータであり、図7に示すように、その先頭に、12バイトのブロック同期信号「Block Sync」と、4バイトのブロックヘッダ「Block Header」とを有している。ブロックヘッダでは、そのうちの3バイトでブロックアドレス「Block Address」が示されており、残りの1バイトが、そのブロックの属性を示すモードバイト「Mode Byte」として割り当てられている。

【0050】また、1つのデータブロックに含まれるサブコードは、合計98バイトのデータであり、図8に示すように、その先頭に、2バイトのサブコード同期信号「S0」、「S1」を有している。そして、残りの96バイトがP~Wの各チャンネルに割り当てられている。これらのチャンネルのうちPチャンネル及びQチャンネルは、このサブコードが属するデータブロックへのアクセスのために用いられ、RチャンネルからWチャンネルは、付随的なデータを記録するために用いられる。

【0051】以上のような構造とされたデータは、例えば32ブロックのデータブロックが1つのパケット120とされ、このパケット120を単位として、書き繋ぎ用ブロック122を介して、CD-Rに書き込まれることになる。

【0052】ところで、CD-Rに書き込まれるデータは、上述したように、CIRCによるインターリーブ処理が行われた状態で、CD-Rに書き込まれることになる。CIRCのインターリーブ処理は、24バイトのデ

ータに4バイトのQパリティが付加された合計28バイトのデータに対して、それぞれ、0、D、2D、・・・27Dの遅延を与える処理である。ここで、「D」はCIRCのインターリーブ処理における遅延パラメータを表し、現行フォーマットのCD-Rに対してデータの記録再生を行う場合、遅延パラメータDは4（フレーム）に設定される。したがって、CIRCによるインターリーブ処理が行われて現行フォーマットのCD-Rに書き込まれるデータには、最大で108（=27×4）フレームに及ぶ遅延が生じることになる。

【0053】このように、CIRCによるインターリーブ処理により、例えば最大で108フレームに及ぶ遅延が生じることになるデータを、ユーザデータに欠落が生じないように書き繋ぎながら、CD-Rのデータ記録領域に適切に書き込むために、データをパケット単位で書き込む場合には、上述したように、各パケット120毎に所定のリンクルールに従って書き繋ぎ用ブロック122を付加するようにしている。

【0054】ここで、現行のフォーマットのCD-Rにおいて適用されているリンクルールについて説明する。現行のフォーマットのCD-Rにおいて適用されているリンクルールでは、データの書き繋ぎ位置を、リンクブロックのサブコード同期信号「S₀、S₁」の先頭から26EFMフレームの位置とすることが定められている。ここで、EFMフレームは、データの伝送を行う単位であり、上述したデータブロックを構成するフレームと同義である。また、ここで、ブロック同期信号「Block Sync」の先頭を基準とするのではなく、サブコード同期信号「S₀、S₁」の先頭を基準としてデータの書き繋ぎ位置が定められているのは、ブロック同期信号「Block Sync」はインターリーブ処理の対象とされるため、インターリーブ処理が行われた後には読み取ることができないからである。なお、データの書き繋ぎ位置には、±4EFMフレームのずれが許容されているが、以下の説明においては、この書き繋ぎ位置のずれはないものとして説明する。

【0055】また、現行フォーマットのCD-Rにおいて適用されていたリンクルールでは、先行するユーザデータの最後に2つのランアウトブロックを書き込んでから、後続するデータのリンクブロック内の上述した書き繋ぎ位置で書き込みを停止し、データの書き込みを再開する場合は、リンクブロック内の上述した書き繋ぎ位置で書き込みを再開し、4つのランインブロックを書き込んでから、後続するユーザデータの書き込みを行うことが定められている。なお、書き込みを再開する時のブロック同期信号「Block Sync」の先頭（minimum delay encoderを用いてエンコードする前の状態）と、そのデータブロックに含まれるサブコードの同期信号

「S₀、S₁」の先頭との間には+36/−10EFMフレームのずれが許容されているが、以下の説明において

は、このブロック同期信号「Block Sync」の先頭とサブコードの同期信号「S₀、S₁」の先頭との間のずれはないものとして説明する。ここで、「minimum delay encoder」とは、インターリーブ処理による意図的な遅延以外の回路的な遅延がないエンコーダのことを示している。

【0056】以上のようなリンクルールに従うと、データの書き繋ぎを行う場合には、先行するデータの末尾に2つのランアウトブロックが付加され、後続するデータの先頭に1つのリンクブロックと4つのランインブロックが付加されることになる。そして、ユーザデータは、これら7ブロックからなる書き繋ぎ用ブロックを介して書き繋げられることになる。

【0057】このように、データの書き繋ぎに7ブロックもの書き繋ぎ用ブロックが必要とされるのは、CIRCにおけるインターリーブ処理に起因して書き繋ぎ位置でユーザデータに欠落が生じてしまうことを防止することに加えて、再生時に書き繋ぎ用ブロックの位置を確実に検出できるようにするためである。すなわち、書き繋ぎ用ブロックは、上述したように、ユーザデータとしては意味をもたないデータブロックであるので、再生時には、このようなユーザデータとしての意味を持たない書き繋ぎ用ブロックの位置を確実に検出し、CD-Rから読み出した一連のデータからこれら書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成する必要がある。

【0058】ここで、書き繋ぎ用ブロックの位置を確実に検出するには、書き繋ぎ用ブロックを読み出すときに、当該ブロックが書き繋ぎ用ブロックであることが分かればよい。すなわち、書き繋ぎ用ブロックが正しく再生できれば、この書き繋ぎ用ブロックを一連のデータから除去して再生データを適切に生成することができる。

【0059】現行フォーマットのCD-Rにおいて、上記リンクルールに従ってデータの書き繋ぎを行ったときの様子を、図9を参照して説明する。なお、この図9では、CIRCによるインターリーブ処理を行う前のデータの様子を上段に示し、遅延パラメータDを4（フレーム）とするインターリーブ処理を行った後のデータの様子を下段に示している。また、この図9の下段に示すインターリーブ処理後のデータでは、C2符号による誤り訂正処理を行うデータ系列が図中矢印Aで示す斜め方向となり、C1符号による誤り訂正処理を行うデータ系列が図中矢印Bで示す垂直方向となる。また、この図9では、書き込みを再開する時のブロック同期信号「Block Sync」の先頭が、そのデータブロックに含まれるサブコードの同期信号「S₀、S₁」の先頭に一致していることを前提に、サブコードの同期信号「S₀、S₁」の先頭から26EFMフレーム後の位置において書き繋ぎを行った場合の様子を模式的に示している。

【0060】遅延パラメータDを4（フレーム）とするインターリーブ処理が行われたデータには、上述したよ

うに、最大で108EFMフレームの遅延量が生じる。そして、サブコードの同期信号「S₀、S₁」の先頭から26EFMフレームの位置において書き繋ぎを行うと、書き込み停止前のデータでは、2つ目のランアウトブロックの後半部分が書き繋ぎ位置よりも後になり、この部分のデータが欠落することになる。このため、2つ目のランアウトブロックは、正しく再生されないことになる。しかしながら、1つ目のランアウトブロックは、全て書き繋ぎ位置よりも前にあるので、正しく再生することができる。勿論、書き込み停止前のユーザデータは、1つ目のランアウトブロックよりも前にあるので、正しく再生することができる。

【0061】一方、書き込み再開後のデータにおいては、書き繋ぎ位置から108EFMフレームまでのデータは、書き込み停止前からインターリーブされてきたデータを含むので、正しく再生されないことになり、1つ目のランインブロックは、正しく再生されないことになる。しかしながら、2つ目以降のランインブロックは正しく再生することができる。勿論、書き込み再開後のユーザデータは、4つ目のランインブロックの後にあるので、正しく再生することができる。

【0062】以上のように、上記リンキングルールでは、遅延パラメータDを4とし最大遅延量が108EFMフレームに及ぶインターリーブ処理が行われたデータを書き繋ぐ際に、ユーザデータが正しく再生できることは勿論、少なくとも1つのランアウトブロックと1つのランインブロックは正しく再生できるように定められている。また、書き込み再開後のデータ再生時に確実に再同期がかけられるように、ランインブロックについては余裕を持って設けることとしている。

【0063】書き繋ぎ用ブロックは、ユーザデータが書き込まれないデータブロック、すなわち、ユーザデータとしては意味をもたないデータブロックであるので、光ディスク装置としては、このようなユーザデータとしての意味を持たない書き繋ぎ用ブロックの位置を確実に検出し、CD-Rから読み出した一連のデータからこれら書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成する必要がある。

【0064】ここで、少なくとも1つのランアウトブロックを正しく再生し、このランアウトブロックのブロックヘッダ「Block Header」の中にあるモードバイト「Mode Byte」を検出できれば、このモードバイト「Mode Byte」には、上述したように、ブロックの属性を示す情報が示されているので、当該ブロックがランアウトブロックであることが分かり、光ディスク装置が書き繋ぎ用ブロックに突入したことが検出されることになる。

【0065】図9に示す例では、2つ目のランアウトブロックは正しく再生されず、この2つ目のランアウトブロックからはモードバイト「Mode Byte」の検出ができないが、1つ目のランアウトブロックは正しく再生され

るので、光ディスク装置は、この1つ目のランアウトブロックのモードバイト「Mode Byte」を検出することで、書き繋ぎ用ブロックに突入したことを検出することができる。

【0066】また、少なくとも1つのランインブロックを正しく再生し、このランインブロックのブロックヘッダ「Block Header」の中にあるモードバイト「Mode Byte」を検出できれば、当該ブロックがランインブロックであることが分かり、書き繋ぎ用ブロックが終了することが検出されることになる。

【0067】図9に示す例では、1つ目のランインブロックは正しく再生されず、この1つ目のランインブロックからはモードバイト「Mode Byte」の検出ができないが、2つ目以降のランインブロックは正しく再生されるので、光ディスク装置は、この2つ目以降のランインブロックのモードバイト「Mode Byte」を検出することで、書き繋ぎ用ブロックが終了することを検出することができる。

【0068】以上のように、光ディスク装置は、再生時において、書き繋ぎ用ブロックに突入したこと及び書き繋ぎ用ブロックが終了することを検出できれば、書き繋ぎ用ブロックの位置を確実に検出し、CD-Rから読み出した一連のデータからこれら書き繋ぎ用ブロックを除去して再生データを生成することができることになる。

【0069】しかしながら、書き繋ぎ用ブロックは、上述したように、ユーザデータとしての意味を持たないデータブロックであるので、そのブロック数はできるだけ少なく設定されることが望ましい。

【0070】ここで、図9に示す例では、書き込み停止前のユーザデータに欠落が生じないようにするためには、2つ目のランアウトブロックだけが設けられていればよく、1つ目のランアウトブロックは、上述したように、光ディスク装置が書き繋ぎ用ブロックに突入したことを検出できるように設けられているものである。したがって、この1つ目のランアウトブロックを再生しなくても光ディスク装置が書き繋ぎ用ブロックに突入したことが検出できれば、この1つ目のランアウトブロックは不要となり、書き繋ぎ用ブロックのブロック数を減らすことが可能となる。

【0071】そこで、本発明においては、書き繋ぎ用ブロックを一定のデータ量のユーザデータ毎に付加し、書き繋ぎ用ブロックの位置を予め予測できるようにすることで、ランアウトブロックの数を減らすことができるようにしている。すなわち、書き繋ぎ用ブロックが付加されるユーザデータのデータ量が一定とされていれば、先行するユーザデータのアドレス、具体的には、ユーザデータブロックのブロックヘッダ「Block Header」の中にあるブロックアドレス「Block Address」をモニタリングしながらデータの読み出しを行うことで、書き繋ぎ用ブロックの位置を予測することができる。したがって、

図9に示した例における1つ目のランアウトブロックは不要となり、書き繋ぎ用ブロックとしては、ランアウトブロックの数を1つにすることができる。

【0072】具体的には、例えば、パケット単位でデータの書き込みを行う「パケットWriting」において、1パケットの長さを例えば32データブロックに固定する固定長パケット方式によりデータの書き込みを行うようにした場合、書き繋ぎ用ブロックは、32データブロックのユーザデータ毎に付加されることになる。したがって、各ユーザデータブロックのブロックアドレス「Block Address」をモニタリングしておき、各パケット内の32個目のユーザデータブロックの位置が検出できれば、次に書き繋ぎ用ブロックが続くことが分かり、書き繋ぎ用ブロックに突入することを確実に検出することができる。

【0073】この場合、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別する必要があるが、これについては、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報をCD-Rのデータ記録領域に予め書き込んでおき、再生時にこの識別情報を読み出すことで対応できる。なお、このような識別情報としては、固定長パケットのパケット長（例えば32データブロック）を示す情報も示しておくことが望ましい。

【0074】このような識別情報は、例えば、CD-Rのデータ記録領域全体に固定長パケット方式でデータを書き込む場合には、例えば、図3(a)に示したディスク最内周に位置するセッション113aのリードイン領域114に設けられたウォブリンググループ105のATIPウォブル信号として、CD-Rに書き込んでおくことができる。すなわち、リードイン領域114に設けられたウォブリンググループ105のATIPウォブル信号としては、ディスク上の絶対位置を示す時間軸情報の他に、付随的な情報を示す「Special Information」等が含まれる。この「Special Information」として割り当てられたフレームの中にはリザーブとされている部分があるので、このリザーブとされている部分に、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報を示しておくことができる。

【0075】また、CD-Rのデータ記録領域全体に固定長パケット方式でデータを書き込む場合には、PMA112に書き込まれるサブコードのQチャンネルに、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報を示しておくようにしてもよい。PMA112に書き込まれるサブコードのQチャンネルには、ディスクIDを示すアイテムが定義されており、このディスクIDを示すアイテムの中にはリザーブとされている部分があるので、このリザーブとされている部分に、ユーザデータが固定長パケット方式に

より書き込まれていることを識別するための識別情報を示しておくことができる。

【0076】また、CD-Rのデータ記録領域のうちで1つのセッション全体に固定長パケット方式でデータを書き込む場合には、例えば、当該セッションのリードイン領域114に書き込まれるサブコードのQチャンネルに、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報を示しておくことができる。すなわち、リードイン領域114に書き込まれるサブコードのQチャンネルには、TOC情報を示すアイテムが定義されており、このTOC情報を示すアイテムの中には当該セッションの記録フォーマットを示す部分があるので、この当該セッションの記録フォーマットを示す部分に、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報を示しておくことができる。

【0077】また、1つのセッションのプログラム領域115の中で、1つのデータトラック全体に固定長パケット方式でデータを書き込む場合には、当該データトラックのインデックス「Index」が「00」の領域118に書き込まれるTD(Track Descriptor)情報として、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報を示しておくことができる。

【0078】以上のように、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報をCD-Rのデータ記録領域に予め書き込んでおき、再生時にこの識別情報を読み出すようにすれば、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別し、それに基づいて書き繋ぎ用ブロックの位置を予測することができる。したがって、書き繋ぎ用ブロックの位置を検出するために必要とされていたランアウトブロックは不要となり、その分だけ書き繋ぎ用ブロックのブロック数を減らすことができる。

【0079】一方、書き込み再開後のデータに関しては、書き繋ぎ位置から108EFMフレームまでのデータは、上述したように、書き込み停止前からインターリーブされてきたデータを含むので、C2系列の誤り訂正を正しく行うことができず、正しく再生されないことになる。

【0080】また、C1系列についても、前半部分のデータについては正しく誤り訂正を行うことができず、正しく再生されないことになる。詳述すると、データを書き繋ぎを行う場合には、インターリーブ処理の後に書き繋ぎ位置よりも前となるデータを含むデータブロック、すなわち、図9に示した例では、リンクブロックの先頭から26EFMフレームのデータまでを書き込み停止前のデータとして、インターリーブ処理を施した後にバッファメモリに展開し、インターリーブ処理が施されてバッファメモリに展開されたデータのうち、書き繋ぎ位置

よりも前のデータのみをCD-Rに書き込むようにしている。そして、次に、インターリーブ処理の後に書き繋ぎ位置よりも完全に後となるデータブロック、すなわち、図9に示した例では、リンクブロックの先頭から26EFMフレームより後のデータを書き込み再開後のデータとして、インターリーブ処理を施した後にバッファメモリに展開するようにしている。

【0081】このとき、書き込み停止前のデータとしてインターリーブ処理が施されてバッファメモリに展開されたが、インターリーブ処理によって実際には書き繋ぎ位置よりも後となるデータが、書き込み再開後のデータの前半部分に相当することになるが、このデータは書き込み停止前のデータとして処理されており、書き込み再開後のデータとしては処理されないの、この部分のデータは欠落することになる。したがって、インターリーブ処理が施されバッファメモリに展開された書き込み再開後のデータの前半には、データがない（実際には”0”データで埋められる）部分が存在することになる。このような状態で、書き込み再開後のデータをCD-Rに書き込んで書き繋ぎを行うと、書き込み再開後のデータを再生するときに、データがない部分を含むC1系列は正しく誤り訂正が行えず、正しく再生できないことになる。具体的には、図9に示した例においては、1つ目のランインブロックまではC1系列としてデータがない部分を多く含んでいるので、1つ目のランインブロックは正しく再生できないことになる。

【0082】以上の点を考慮して、上述したリンクングルールでは、遅延パラメータDを4とし最大遅延量が108EFMフレームに及ぶインターリーブ処理が行われたデータを書き繋ぐ際に、1つ目のランインブロックは正しく再生できなくとも、2つ目以降のランインブロックを正しく再生することで、書き繋ぎブロックが終了することを確実に検出できるように、また、書き込み再開後のデータ再生時に確実に再同期がかけられるように、4つのランインブロックを設けることとしている。

【0083】ここで、図9に示した例において、1つ目のランインブロックを正しく再生できるようにすれば、ランインブロックの数を減らすことが可能である。また、上記リンクングルールでは、書き込み再開後のデータ再生時に確実に再同期がかけられるように、余裕を持って4つのランインブロックを設けることとしているが、実際には、強力な誤り訂正が行われることで、再生されたデータの信頼性が非常に高く維持されているので、ユーザデータの直前にあるランインブロックが正確に再生できれば、ほぼ確実に再同期をかけることができることがわかってきた。そこで、本発明においては、1つ目のランインブロックを正しく再生できるようにして、図9に示した例における2つ目以降のランインブロックを不要とし、ランインブロックの数を1つにすることができるようになっている。

【0084】1つ目のランインブロックを正しく再生するためには、書き込み再開後のデータをバッファメモリに展開したときに、データが欠落する部分を正しいデータで埋め、データに欠落がない状態で、書き込み再開後のデータをCD-Rに書き込んで書き繋ぎを行うようにすればよい。ここで、正しいデータとは、書き込み停止前のデータとしてインターリーブ処理が施されてバッファメモリに展開されたが、インターリーブ処理によって実際には書き繋ぎ位置よりも後となるデータである。したがって、データが欠落する部分を正しいデータで埋めるには、例えば、バッファメモリに展開された書き込み停止前のデータを保存しておき、書き込み再開後のデータをバッファメモリに展開したときに、この書き込み再開後のデータに、保存しておいた書き込み停止前のデータを付加して一連のデータとした上でCD-Rに書き込むようにすればよい。

【0085】具体的には、バッファメモリに展開された書き込み停止前のデータを、書き込みを停止した後もバッファメモリに残しておき、この書き込み停止前のデータが展開されているバッファメモリに、更に書き込み再開後のデータを展開するようにし、書き繋ぎ位置の前後に跨るデータに欠落が生じないようにして一連のデータとし、書き繋ぎ位置よりも後のデータのみをCD-Rに書き込むことで、書き繋ぎを行うようにすればよい。

【0086】以上のように、書き込み再開後のデータに欠落が生じないようにして書き繋ぎを行うようにすれば、ランインブロックが1つだけ設けられた場合であっても、このランインブロックを正しく再生することができるので、ランインブロックの数を1つにすることが可能となる。

【0087】但し、以上の例では、バッファメモリに展開された書き込み停止前のデータを、書き込みを停止した後もバッファメモリに残しておく必要があるので、書き込みを停止した後であって書き込みを再開する前にバッファメモリの更新が必要とされる場合には適用できない。例えば、書き込みを停止して再開する前に他のディスクへの記録を行うような場合には、書き込み停止前のデータをバッファに残しておくことができないので、以上のような方法は適用できないことになる。

【0088】また、書き込み再開後のデータをバッファメモリに展開したときに、データが欠落する部分を正しいデータで埋めるには、書き込み停止前のデータとしてインターリーブ処理が施されてバッファメモリに展開されたが、インターリーブ処理によって実際には書き繋ぎ位置よりも後となるデータを、書き込み再開後のデータをバッファメモリに展開したときに再生成して、この再生成したデータを、バッファメモリに展開された書き込み再開後のデータに付加するようにしてもよい。

【0089】現行の規格上では、書き繋ぎ用ブロックのデータとしては、当該書き繋ぎ用ブロックのブロックア

ドレス「Block Address」と、モードバイト「Mode Byte」と、必要に応じて当該書き繋ぎ用ブロックの書き込み処理を行った記録装置の種別を示す「Recorder ID」のみを書き込むように定義されている。すなわち、書き繋ぎ用ブロックの中で意味のあるデータは、ブロックアドレス「Block Address」とモードバイト「Mode Byte」と「Recorder ID」のみであり、これらが再生成できれば、書き繋ぎ用ブロックのデータが再生成できることになる。

【0090】これらのうち、ブロックアドレス「Block Address」とモードバイト「Mode Byte」に関しては、書き込み停止前のデータとして処理されたものであっても、書き込み再開後に容易に再生成が可能である。すなわち、ブロックアドレス「Block Address」については、後続するデータブロックのブロックアドレス「Block Address」から逆算することで求められるし、モードバイト「Mode Byte」については、データが欠落することになる書き繋ぎ用ブロックの種別が変わるところがなく、例えば、図9に示した例においては、常に2つ目のランアウトブロックとリンクブロックであるので、常にその種別に応じたモードバイト「Mode Byte」を生成するようにすればよい。

【0091】「Recorder ID」に関しては、書き込み停止前の欠落が生じない書き繋ぎ用ブロックのデータを一旦読み出して、書き込み再開後にこれと同じ「Recorder ID」を再生成すればよい。但し、上述したように、ランアウトブロックの数を最小限にした場合には、書き込み停止前の書き繋ぎ用ブロックから「Recorder ID」を読み出せない場合がある。

【0092】また、「Recorder ID」に関しては、書き込み停止前のデータとして処理される書き繋ぎ用ブロック（ランアウトブロック及びリンクブロック）のデータに含めないようにしてもよい。「Recorder ID」は、オプションとして必要に応じて書き込まれるものであるので、書き込み再開後のデータとして処理される書き繋ぎ用ブロック（ランインブロック）のデータだけにこの

「Recorder ID」を含めるように定義することも可能である。この場合には、再生成が必要となるのは、ブロックアドレス「Block Address」とモードバイト「Mode Byte」のみとなり、容易に再生成できることになる。

【0093】以上のように再生成されたデータは、例えば、書き込み再開後のデータと共にインターリーブ処理が施されてバッファメモリに展開される。これにより、書き繋ぎ位置の前後に跨るデータに欠落がない連のデータがバッファメモリに展開されることになる。そして、書き繋ぎ位置よりも後のデータのみをCD-Rに書き込むことで書き繋ぎを行うようにすれば、1つ目のランインブロックから正しく再生できることとなり、ランインブロックの数を1つにすることが可能となる。

【0094】以上説明したように、本発明においては、

書き込み停止前のデータに関しては、ユーザデータを固定長パケット方式により書き込むこととし、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていることを識別するための識別情報を読み出すことで書き繋ぎ用ブロックの位置を予測できるようにし、その結果、ランアウトブロックの数を例えば1つにまで減らせるようにしている。また、書き込み再開後のデータに関しては、インターリーブによって書き繋ぎ位置の前後に跨ることとなる書き繋ぎ用ブロックのデータであって、書き込み再開後のデータとしては欠落することになるデータを保存或いは再生成し、書き込み再開後のデータとして処理されるデータに付加することで、データの欠落を生じさせないようにし、その結果、ランインブロックの数を例えば1つにまで減らせるようにしている。したがって、以上の手法を併用すれば、書き繋ぎ用ブロックのブロック数としては、最も少ない場合には、1つのリンクブロックと1つのランインブロック、1つのランアウトブロックの合計3ブロックにすることが可能となる。これにより、ユーザデータとしての意味を持たない書き繋ぎ用ブロックのブロック数を大幅に削減し、その分ユーザデータの記録に割り当てることができ、効率的にユーザデータの記録を行うことが可能となる。

【0095】次に、本発明を適用した光ディスク装置について詳細に説明する。本発明を適用した光ディスク装置の一構成例を図10に示す。この図10に示す光ディスク装置1は、追記型の光ディスクであるCD-Rに対してデータの記録再生を行うように構成されたものであり、CD-Rに対して固定長パケット方式で書き繋ぎを行いながらデータの記録を行い、また、固定長パケット方式でCD-Rに書き込まれたデータを再生するものである。

【0096】この光ディスク装置1は、ホスト側のコンピュータ等から供給されたデータをCD-R100に記録するデータ記録系10と、CD-R100に記録されたデータを再生してホスト側のコンピュータ等に供給するデータ再生系20とを備えている。

【0097】データ記録系10には入力端子11が設けられており、この入力端子11から、ホスト側のコンピュータ等から供給されるデータ（ユーザデータ）が入力されるようになされている。入力端子11から入力されたユーザデータは、先ず、フォーマット回路12に供給される。

【0098】フォーマット回路12は、入力端子11から入力されたユーザデータを所定のフォーマットに従ってブロック化及びパケット化する。ここで、1つのデータブロックは、例えば2352バイトのユーザデータからなり、1つのパケットは、例えば32データブロックからなる。パケットは、CD-Rに連続して書き込まれるデータの最小単位であり、パケットよりも小さい単位でCD-Rにデータが書き込まれることはない。なお、

パケット単位でデータの書き込みを行う「パケットWriting」では、1つのパケットに含まれるデータブロックの数を可変とする可変長パケット方式も採りうるが、本発明を適用した光ディスク装置1においては、1つのパケットに含まれるデータブロックの数を固定とした固定長パケット方式でデータの書き込みを行うようにしている。したがって、フォーマット回路12では、入力端子11から入力されたユーザデータを、例えば32データブロック毎にパケット化する。また、フォーマット回路12では、ユーザデータが固定長パケット方式で書き込まれることを識別するための識別情報を作成し、この識別情報を一連のデータに埋め込む処理を行う。

【0099】フォーマット回路12によりブロック化及びパケット化されたユーザデータは、リンク付加処理部13に供給される。

【0100】リンク付加処理部13は、制御部14による制御のもとで、フォーマット回路12から供給されたユーザデータに対して、各パケット毎に、データの書き繋ぎに必要とされる書き繋ぎ用ブロックを付加する。具体的には、リンク付加処理部13は、例えば、各パケットの先頭に1つのリンクブロックと1つのランインブロックとを付加し、各パケットの末尾に1つのランアウトブロックを付加する。そして、各パケット毎に合計3ブロックからなる書き繋ぎ用ブロックが付加されたデータは、CIRCエンコーダ15に供給される。

【0101】CIRCエンコーダ15は、C2エンコーダと、インターリーブと、C1エンコーダとを備えており、制御部14による制御のもとで、リンク付加処理部13から供給されたデータに対してCIRC (Cross Interleave Reed-Solomon Code) による誤り訂正符号化処理を行う。

【0102】リンク付加処理部13から供給されたデータは、先ず、C2エンコーダに供給される。C2エンコーダは、24バイト(12ワード)のデータ単位毎にリード・ソロモン符号(C2符号)の符号化を行い、4バイトのパリティ(Qパリティ)を付加する。そして、合計28バイトのユーザデータ及びQパリティが、インターリーブに供給され、インターリーブ処理が行われる。

【0103】インターリーブは、例えば、遅延パラメータDが「4」(フレーム)に設定されており、Qパリティが付加されたデータが供給されると、このデータに対して、最大遅延量が例えば108フレーム(27×4フレーム)に及ぶインターリーブ処理を行う。

【0104】インターリーブによってインターリーブ処理が行われたデータは、C1エンコーダに供給される。C1エンコーダは、Qパリティが付加されインターリーブ処理が行われた28バイトのデータ毎に、リードソロモン符号(C1符号)の符号化を行って、更に4バイトのパリティ(Pパリティ)を付加する。

【0105】以上の処理によってCIRCによる誤り訂

正符号化が行われたデータは、CIRCエンコーダ16に展開された後、EFM変調回路17に供給され、このEFM変調回路17によりEFM変調(Eight to Fourteen Modulation)が施される。そして、EFM変調が施されたデータは、書き込み制御部18に供給される。

【0106】書き込み制御部18は、制御部14による制御のもとで、CD-R100に書き込むデータに応じた記録信号を生成し、この記録信号を光学ピックアップ50に供給する。

【0107】光学ピックアップ50は、書き込み制御部25から供給された記録信号に基づいて、書き込むべきデータに応じたビット(マーク)列をCD-R100の記録領域に形成する。これにより、ホスト側のコンピュータ等から供給されたユーザデータや識別情報を含む各種情報等がCD-R100に記録されることになる。

【0108】ここで、データの書き繋ぎを行う場合には、制御部14は、インターリーブ処理の前の段階で書き繋ぎ位置よりも前となるデータを、書き込み停止前のデータとして処理するように各部の動作を制御する。すなわち、インターリーブ処理の前の段階で書き繋ぎ位置よりも前となるデータがCIRCエンコーダ15のインターリーブによりインターリーブされ、CIRCエンコーダ15に接続されたバッファメモリ16に展開されることになる。そして、バッファメモリ16に展開された一連のデータのうち、実際に書き繋ぎ位置よりも前となるデータのみがEFM変調回路17に供給されてEFM変調が施され、書き込み制御部18により記録信号に変換されて光学ピックアップ50に供給されることになる。これにより、実際に書き繋ぎ位置よりも前となるデータがCD-R100のデータ記録領域に書き込まれることになる。

【0109】そして、書き込みを一旦停止した後に書き込みを再開するときには、制御部14は、インターリーブ処理の前の段階で書き繋ぎ位置よりも後となるデータを、書き込み再開後のデータとして処理するように各部の動作を制御する。このとき、書き込み再開後のデータの前半部分には、書き込み停止前のデータとして処理されたがCIRCのインターリーブによって書き繋ぎ位置よりも後となることになったデータが欠落することになる。そこで、制御部14は、このデータが欠落する部分が正しいデータで埋められるように、各部の動作を制御するようにしている。

【0110】具体的には、制御部14は、例えば、バッファメモリ16に展開された書き込み停止前のデータが、書き込み再開後までバッファメモリ16に保存されるようにしておく。そして、書き込み再開後のデータがCIRCエンコーダ15のインターリーブによりインターリーブされてバッファメモリ16に展開されたときに、この書き込み再開後のデータに、保存しておいた書き込み停止前のデータが付加され、一連のデータとして

バッファメモリ 16 に展開されるようにする。そして、バッファメモリ 16 に展開された一連のデータのうち、書き繋ぎ位置よりも後となるデータのみが EFM 変調回路 17 に供給され、EFM 変調が施されたデータが書き込み制御部 18 により記録信号に変換されて光学ピックアップ 50 に供給されるようにしている。これにより、書き繋ぎ位置よりも後となるデータが、データに欠落が生じていない状態で CD-R 100 のデータ記録領域に書き込まれることになる。

【0111】なお、書き込み再開後のデータをバッファメモリ 16 に展開したときに、データが欠落する部分を正しいデータで埋めるために、制御部 14 は、欠落したデータ、すなわち、書き込み停止前のデータとして処理された書き繋ぎ位置よりも後となるデータを、書き込み再開後のデータがバッファメモリ 16 に展開されるときに再生して、この再生したデータが、バッファメモリ 16 に展開された書き込み再開後のデータに付加されるように、各部の動作を制御するようにしてもよい。

【0112】本発明を適用した光ディスク装置 1 においては、以上のように、データの書き繋ぎを行う際に、書き繋ぎ位置よりも後となるデータを、データの欠落が生じないように CD-R 100 のデータ記録領域に書き込むようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのうちランインブロックの数が 1 つとされていても、適切な書き繋ぎを行うことができる。したがって、本発明を適用した光ディスク装置 1 により CD-R 100 に対するデータの記録を行うようにすれば、効率的にユーザデータの記録を行うことが可能となる。

【0113】一方、データ再生系 20 においては、CD-R 100 にピット（マーク）列として記録された信号が、光学ピックアップ 50 により読み出され、再生アンプ 21 に供給される。再生アンプ 21 は、光学ピックアップ 50 からの信号（光電変換された電圧信号）に基づいて、再生信号（RF 信号）や、フォーカスエラー信号、トラッキングエラー信号等を生成する。

【0114】再生アンプ 21 で生成された再生信号は、図示しない 2 値化回路やクロック抽出回路等を経てデジタルデータに変換され、EFM 復調回路 22 に供給される。また、再生アンプ 21 で生成されたフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号は、図示しないサーボ制御部に供給される。サーボ制御部は、これらフォーカスエラー信号やトラッキングエラー信号に基づいて、光学ピックアップ 50 におけるフォーカスサーボやトラッキングサーボを行う。

【0115】EFM 復調回路 22 に供給されたデジタルデータ（再生データ）は、この EFM 復調回路 22 において EFM 復調が施された後に、CIRC デコーダ 23 に供給される。

【0116】CIRC デコーダ 23 は、データ記録系 10 の CIRC エンコーダ 15 に対応して設けられたもの

であり、C1 デコーダと、デインターリーブと、C2 デコーダとを備え、制御部 14 による制御のもとで、EFM 復調回路 22 から供給された再生データに対して CIRC による誤り訂正処理を行う。

【0117】EFM 復調回路 22 からの再生データは、まず、C1 デコーダに供給される。C1 デコーダは、供給された再生データに対して C1 符号による誤り訂正を行う。この C1 符号による誤り訂正によって、主に小さなエラーであるランダムエラーが訂正されることになる。C1 デコーダにより C1 符号による誤り訂正が行われた再生データは、デインターリーブに供給され、このデインターリーブによりデインターリーブ処理が行われる。

【0118】デインターリーブは、例えば、遅延パラメータ D が「4」（フレーム）に設定されており、Q パリティが付加されたデータが供給されると、このデータに対して、最大遅延量が例えば 108 フレーム（27×4 フレーム）に及ぶデインターリーブ処理を行う。

【0119】デインターリーブによってデインターリーブ処理が行われた再生データは、C2 デコーダに供給される。C2 デコーダは、デインターリーブ処理が行われた再生データに対して C2 符号による誤り訂正を行う。この C2 符号による誤り訂正によって、主に大きなエラーであるバーストエラーが訂正されることになる。C2 デコーダにより C2 符号による誤り訂正が行われた再生データは、リンクスキップ処理部 24 に供給されることになる。

【0120】リンクスキップ処理部 24 は、制御部 14 による制御のもとで、CIRC デコーダ 23 により誤り訂正処理が行われた再生データから、書き繋ぎ用ブロックを除去する処理を行う。すなわち、リンクスキップ処理部 24 は、CIRC デコーダ 23 から再生データが供給されると、各パケットの先頭に付加された 1 つのリンクブロックと 1 つのランインブロック及び各パケットの末尾に付加された 1 つのランアウトブロックを除去する処理を行う。

【0121】このとき、書き繋ぎブロックの位置は、制御部 14 が、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていたことを識別するための識別情報を読み出すことで検出される。すなわち、制御部 14 は、上記識別情報から、ユーザデータが固定長パケット方式により書き込まれていたことを識別して、書き繋ぎ用ブロックが、例えば 32 データブロックのユーザデータ毎に付加されていることを認識し、先行するユーザデータブロックのブロックアドレス「Block Address」をモニタリングしながら、書き繋ぎ用ブロックの位置を検出する。

【0122】また、書き繋ぎ用ブロックのうち、ランインブロックについては、上述したように、正しく再生できるようにデータの欠落がない状態で CD-R 100 に書き込まれているので、このランインブロックの中のモ

ードバイト「Mode Byte」を参照することで、ランインブロックの位置を検出することができる。これにより、制御部 14 は、書き繋ぎ用ブロックの先頭のランアウトブロックから書き繋ぎ用ブロックの末尾のランインブロックまでの位置を正確に検出し、これに応じて、リンクスキップ処理部 24 による書き繋ぎ用ブロックを除去する処理を適切に行わせることができる。

【0123】リンクスキップ処理部 24 により書き繋ぎ用ブロックが除去された再生データは、データ抽出部 25 に供給される。そして、このデータ抽出部 25 により抽出されたユーザデータが、出力端子 26 から出力されて、ホスト側のコンピュータ等に供給される。

【0124】本発明を適用した光ディスク装置 1 のデータ再生系 20 では、以上のように、CD-R 100 に書き込まれた識別情報を読み出すことでユーザデータが固定長パケット方式で書き込まれていたことを識別し、これにより書き繋ぎ用ブロックの位置を検出して、書き繋ぎ用ブロックを適切に除去するようにしているので、書き繋ぎ用ブロックのうちランアウトブロックの数が 1 つとされていても、データの再生処理を適切に行うことができる。

【0125】なお、以上は、現行フォーマットの CD-R に対してデータの記録や再生を行う場合を例に挙げて説明したが、本発明は以上の例に限定されるものではなく、異なるフォーマットで規定された記録媒体に対してデータの記録や再生を行う場合にも有効に適用可能である。

【0126】例えば、近年、現行フォーマットの CD-R に比べて記録密度が約 2 倍に高められた高密度 CD-R の開発が進められているが、本発明は、この高密度 CD-R に対してデータの記録や再生を行う場合にも有効に適用可能である。高密度 CD-R では、記録密度が高められることに対応してバーストエラーに対する訂正能力を高めるために、CIRC のインターリーブ処理における遅延パラメータ D を 7 (フレーム) に設定するようにしている。このため、インターリーブによる影響が更に広い範囲に及ぶこととなり、ユーザデータに欠落が生じないようにするためには、書き繋ぎ用ブロックとして 2 つのランアウトブロックが必要となる。しかしながら、本発明を適用すれば、書き繋ぎ用ブロックの位置を検出するために書き繋ぎ用ブロックのブロック数を増やす必要がないので、高密度 CD-R に付加する書き繋ぎ用ブロックのブロック数は、2 つのランアウトブロックと、1 つのリンクブロックと、1 つのランアウトブロックの合計 4 ブロックで足りることになる。

【0127】また、例えば、書き換え可能型光ディスクである CD-RW に対してデータの記録や再生を行う場合にも、本発明は有効に適用可能である。CD-RW は

相変化記録によってデータの記録が行われる記録媒体であり、記録フォーマットは CD-R とほぼ共通である。したがって、上述した光ディスク装置 1 と同様の構成で、書き換え可能型光ディスクである CD-RW に対応することも可能である。但し、CD-RW は一般的に CD-R と比較して反射率が低いので、弱い信号を増幅する AGC (Auto Gain Control) を上記構成に付加する必要がある。

【0128】

10 【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、書き繋ぎ用ブロックのブロック数を少なく設定することが可能となるので、効率的にユーザデータの記録を行い、また、この記録されたユーザデータの再生を適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】CD-R の要部断面図である。

【図 2】上記 CD-R のディスク基板の一部を拡大して示す斜視図である。

20 【図 3】上記 CD-R のデータ構造の一例を示す図であり、(A) は CD-R の記録領域が複数のセッションにより構成されている様子を示し、(B) は 1 つのセッションが複数のトラックにより構成されている様子を示し、(C) は 1 つのトラックが複数のパケットにより構成されている様子を示し、(D) は 1 つのパケットが複数のデータブロックにより構成されている様子を示している。

【図 4】パケットとパケットとの間に付加される書き繋ぎ用ブロックの一例を示す図である。

30 【図 5】上記 CD-R に記録されるデータのフレーム構造を示す図である。

【図 6】上記 CD-R に記録されるデータのデータブロックの構造を示す図である。

【図 7】ユーザデータのデータ構造を示す図である。

【図 8】サブコードのデータ構造を示す図である。

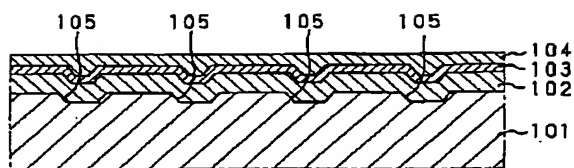
【図 9】最大遅延量が 108 EFM フレームに及ぶインターリーブ処理が施されたデータを書き繋ぐときの様子を模式的に示す図であり、ブロック同期信号の先頭から 26 EFM フレーム後の位置で書き繋ぎを行った場合の様子を示している。

40 【図 10】本発明を適用した光ディスク装置の一構成例を示すブロック図である。

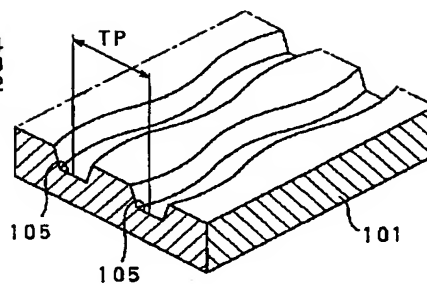
【符号の説明】

1 光ディスク装置、 10 データ記録系、 13 リンク付加処理部、 14 制御部、 15 CIRC エンコーダ、 16 バッファメモリ、 18 書き込み制御部、 20 データ再生系、 23 CIRC デコーダ、 24 リンクスキップ処理部、 50 光学ピックアップ、 100 CD-R

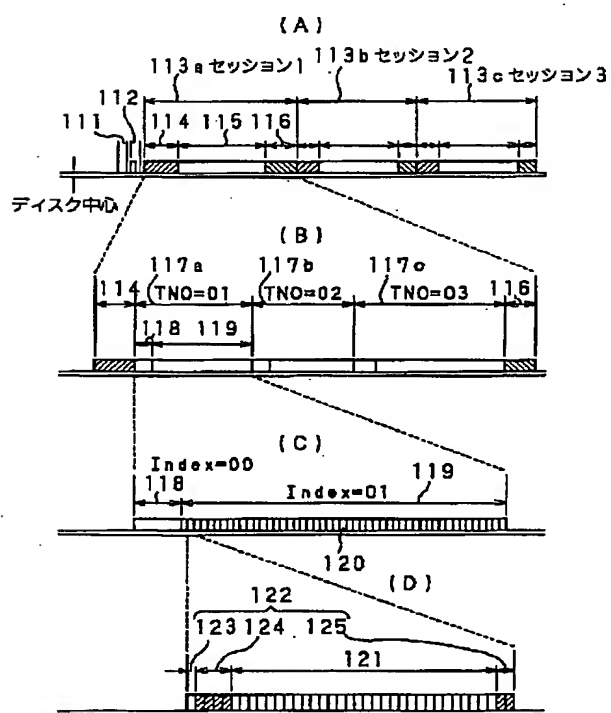
【図1】



【図2】



【図3】



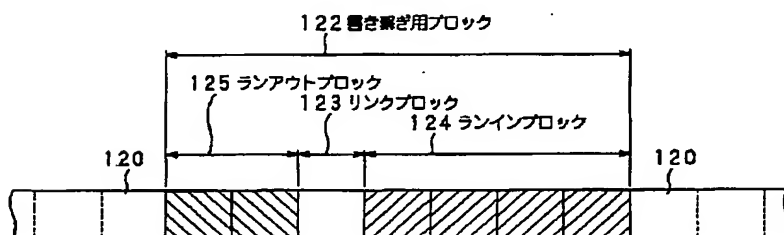
【図6】

| | |
|---------|--------|
| | フレーム0 |
| | フレーム1 |
| | フレーム2 |
| | ... |
| Subcode | ... |
| | ... |
| | フレーム96 |
| | フレーム97 |

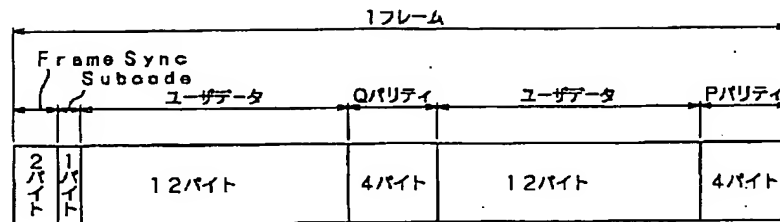
【図8】

| | | | | | | | |
|-----|----------------|--|--|--|--|--|--|
| 0 | S ₀ | | | | | | |
| 1 | S ₁ | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| ... | | | | | | | |
| 95 | | | | | | | |
| 97 | | | | | | | |

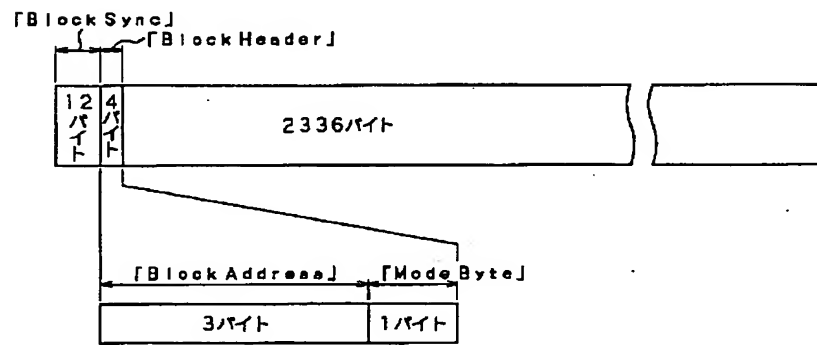
【図4】



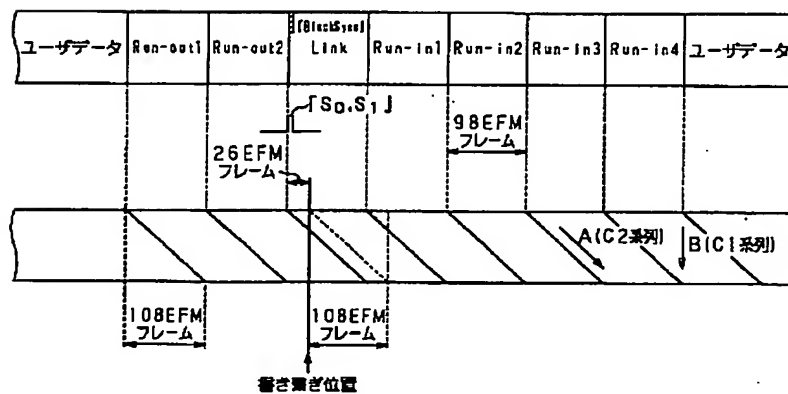
【図5】



【図7】



【図9】



【図 10】

